



# Chapitre 5

## Câbles à fibres optiques

### 1. Généralités sur les câbles à fibres optiques

Dans la majorité des applications, on utilise des câbles à fibres optiques, c'est-à-dire des fibres optiques protégées mécaniquement. Il existe une très large gamme de câbles optiques répondant à tous les cas rencontrés :

- Câbles d'extérieur, entre immeubles, installés en aérien, en souterrain ou en caniveaux.
- Câbles pour la distribution verticale entre étages.
- Câbles pour la distribution horizontale jusqu'au poste de travail, en appartement, en faux-plafond ou faux-plancher.
- Cordons de liaisons et cordons de brassage.
- Câbles dotés de gaines particulières pour certaines protections contre les rongeurs, contre l'humidité, contre des agents corrosifs, contre des plombs de chasse, etc.
- Câbles dont les gaines sont sans halogène et à faibles dégagement de fumées (*low smoke zero halogen* - LSZH ou LSOH) pour les bâtiments recevant du public.
- Câbles pour les liaisons de très longues distances terrestres, fluviales ou sous-marines, etc.

Tout d'horizon des diverses constitutions de câbles à fibres optiques présentes sur le marché, des contraintes auxquelles un câble doit faire face ainsi que des recommandations de l'UIT-T.

## 2. Constitution d'un câble à fibres optiques

Quel que soit le type de câble, il sera constitué selon une des trois possibilités de structure que sont la structure serrée, la structure libre ou la structure en ruban et il contiendra un nombre de fibres optiques très variable, de la fibre unitaire à plusieurs centaines de fibres.

### 2.1 Structure d'un câble à fibres optiques

#### Câbles à fibres optiques à structure serrée

La structure élémentaire d'une fibre optique est dite structure serrée lorsqu'elle est recouverte de façon solidaire par un revêtement secondaire. Ce revêtement protecteur est extrudé directement sur la fibre optique et, généralement, son diamètre est de 900 microns. Puis, à chaque fibre on ajoute des renforts en polyamide de type Kevlar ainsi qu'une gaine supplémentaire.

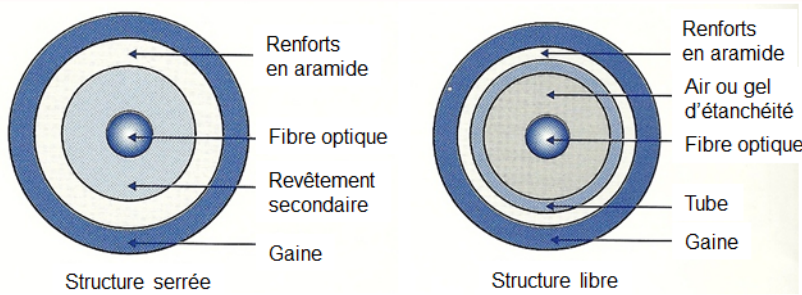
Tout cela confère à la fibre optique des avantages en maniabilité et en résistance mécanique. De plus, l'assemblage des fibres optiques de ce type autour d'un renfort central permet de constituer facilement un câble présentant une grande facilité de pose et de raccordement car chaque fibre est directement connectable.

Les coefficients de dilatation et de rétraction de la fibre en verre et des revêtements en plastique étant différents, cette structure se rencontre essentiellement dans des applications à l'intérieur des bâtiments.

## Câbles à fibres optiques à structure libre

En structure libre, la fibre élémentaire de 250 microns est logée librement dans un tube plus large afin de faire face aux risques de dilatation ou rétractation offrant ainsi des possibilités d'utilisation avec des plages de températures plus étendues. Un autre avantage de cette structure tient au fait que plusieurs fibres optiques peuvent être placées dans un même tube d'où un moindre encombrement qu'en structure serrée, à nombre de fibres égal.

En revanche, le tube est rempli d'un gel spécial qui sert de barrière à l'humidité. Ceci nécessite une plus longue préparation du câble, un temps de raccordement plus long et une manipulation plus délicate. Cette structure libre se rencontre en rocade extérieure inter-bâtiments ou sur de longues distances mais aussi en distribution intérieure en version économique sans gel d'étanchéité.



### *Structure serrée et structure libre*

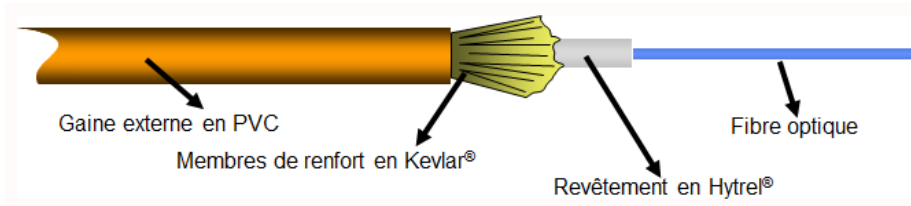
Une fibre optique élémentaire à structure serrée est aussi appelée fibre revêtue 900 microns ou souplisseau. Un câble constitué de telles fibres est nommé, en langue anglaise, *buffer 900 microns* ou *structure light*. Quant à la structure libre, les synonymes sont structure tubée ou câble à graisse et, en anglais, *loose tube fiber*.

On rencontre également une variante de la structure serrée : le principe appelé "micro-gaine" dans laquelle plusieurs fibres optiques sont étroitement enserrées par une enveloppe. Cette structure est fréquemment utilisée pour la pose de câbles en conduite.

## 2.2 Contenance d'un câble à fibres optiques

### 2.2.1 Câbles unifibres

Les câbles unifibres ou monofibres ou simplex se rencontrent peu si ce n'est au niveau des derniers raccordements, des cordons optiques ou des jarrettières optiques dans les armoires de brassage.

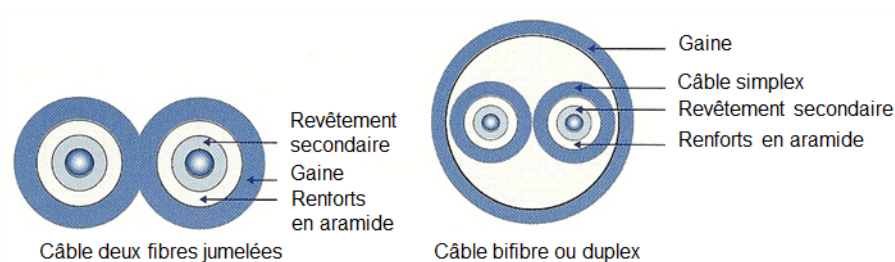


*Exemple d'un câble unifibre en structure serrée*

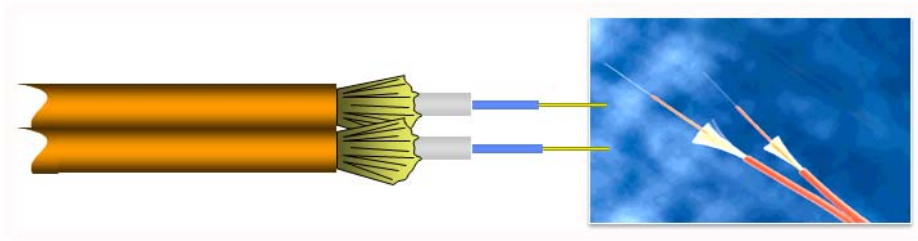
### 2.2.2 Câbles à deux fibres optiques

Généralement, chaque liaison d'application nécessite deux fibres optiques, une pour chaque sens de transmission. Ainsi, les cordons optiques ou les câbles de branchement des équipements ou ceux de distribution vers le point d'accès comportent deux fibres optiques.

Ces câbles à deux fibres optiques ont deux gaines jumelées, comme le Zipcord, qui peuvent se séparer aisément, ou bien une seule gaine contenant les deux fibres optiques, câbles dits duplex.



*Coupes des deux types de câbles à deux fibres optiques*



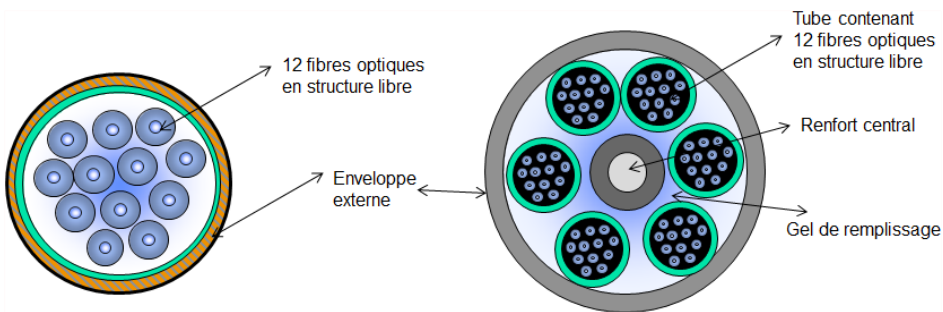
Exemple d'un câble jumelé bifibre en structure serrée

### 2.2.3 Câbles multifibres pour distribution intérieure

Pour la distribution intérieure, on peut trouver des câbles de six fibres optiques reliant le local technique d'étage à un point de branchement desservant trois points d'accès. Dans les installations moyennement fibrées, entre répartiteurs de locaux techniques, les câbles multifibres optiques sont souvent constitués par multiples de six fibres : 6, 12, 18, 24, 30 ou 36 fibres optiques. Pour les immeubles massivement fibrés, on a recours à des câbles de plus forte densité contenant de 72 fibres optiques à près d'un millier.

Dans tous les cas, le nombre de fibres optiques ne doit pas être chichement dimensionné à la conception de l'installation et il est souhaitable de prévoir des fibres optiques en attente d'affectation.

Ces câbles de distribution intérieure sont gainés de plastique et le comportement au feu de ces gaines doit être conforme à la législation en vigueur (câbles LSZH).



Exemples de câbles multifibres en intérieur

### 2.2.4 Câbles multifibres pour distribution extérieure

En câbles d'extérieur, trois types de gainage sont généralement rencontrés : câbles non armés standard, câbles non armés pour conditions sévères et câbles armés.

Tous les câbles non armés sont totalement diélectriques, d'où leur insensibilité à la foudre et l'absence de court-circuit, d'étincelle et donc de risque d'incendie. De plus, ils offrent un découplage galvanique parfait. Les câbles pour conditions sévères sont à prévoir dans les atmosphères corrosives ou inflammables comme celles de l'industrie pétrochimique.

Quant aux câbles armés, une tresse de protection en acier leur permet de résister aux rongeurs qui, contrairement à une idée répandue, ne mangent pas les câbles pour le goût de la gaine mais ne les rongent que lorsqu'ils perturbent leurs déplacements. Lors de l'installation, ne pas oublier la mise à la terre de l'armature métallique ! Si les contraintes du site interdisent l'usage de matériaux métalliques, on choisira un câble armé de fibres de verre tressées ou de fibres synthétiques.

### 2.2.5 Câbles à fibres optiques agencées en ruban

Pour les sites à forte densité de fibres, comme les centres de données (*data center*) ou les centres de calcul à supercalculateurs (*high performance computing*), s'est développée la technologie des câbles de fibres optiques agencées en structure de ruban. La fabrication de ces câbles consiste à poser parallèlement 6, 8 ou 12 fibres optiques élémentaires de 125 microns dans un "sandwich".

On rencontre deux grandes familles de câbles à fibres optiques agencées en rubans : une famille appelée bord à bord dans laquelle les fibres sont collées et ainsi liées l'une à l'autre ; une famille dite encapsulée dans laquelle les fibres sont plongées dans un enduit.

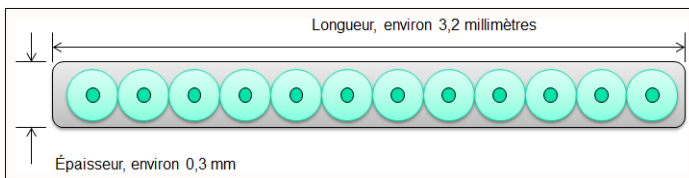


Schéma de 12 fibres optiques agencées bord à bord